

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-058273

(43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.Cl.

H02P 5/06

(21)Application number : 2001-001960

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 09.01.2001

(72)Inventor : ONO YOSHIMI
TSURUKAWA IKUYA
KOYAMA KENJI

(30)Priority

Priority number : 2000001159
2000159048Priority date : 08.01.2000
29.05.2000

Priority country : JP

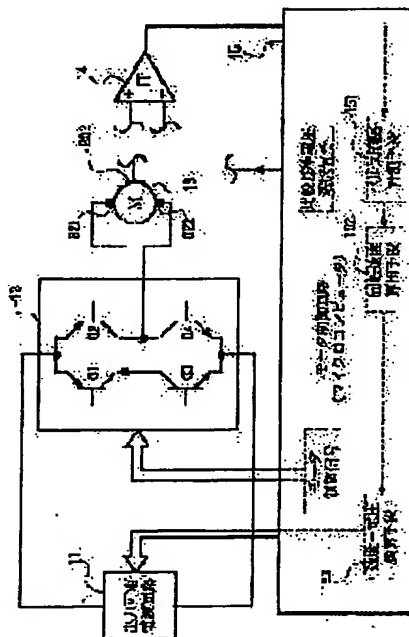
JP

(54) ROTATION CONTROL APPARATUS OF DC MOTOR

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure an effective rotation control by detecting the rotational speed and the revolutions of a DC brush motor through a simple arrangement which does not occupy a significant space.

SOLUTION: A motor control circuit 15 generates a comparison reference voltage selection signal and a motor control signal being fed, respectively, to a comparison reference voltage selecting means and a motor drive circuit 12. A pulse interval measuring means 151 in the motor control circuit 15 measures the pulse interval of output pulses from a comparator 14 and delivers it to a rotational speed calculating means 152. The rotational speed calculating means 152 calculates the rotational speed of a rotor, and thereby a motor, based on the pulse interval received from the pulse interval measuring means 151. Based on a target rotational speed of the rotational speed calculating means 152, a speed-voltage converting means 153 determines a drive voltage for attaining the target rotational speed and delivers it to a variable output power supply circuit 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-58273
(P2002-58273A)

(43) 公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(51) Int. Cl.
H 0 2 P 5/06

識別記号

F I
H 0 2 P 5/06

テームト* (参考)
S 5 H 5 7 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2001-1960 (P2001-1960)
(22) 出願日 平成13年1月9日 (2001.1.9)
(31) 優先権主張番号 特願2000-1159 (P2000-1159)
(32) 優先日 平成12年1月6日 (2000.1.6)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願2000-159048 (P2000-159048)
(32) 優先日 平成12年5月29日 (2000.5.29)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72) 発明者 大野 好美
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 鶴川 育也
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内
(74) 代理人 100082636
弁理士 真田 修治

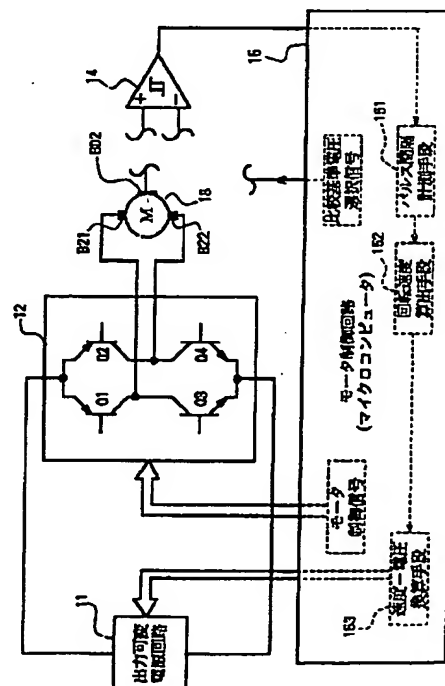
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流モータの回転制御装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単で且つスペースを占有しない構成により、ブラシ式直流モータの回転速度および回転数を的確に検出し、効果的な回転制御を可能とする。

【解決手段】 モータ制御回路15は、比較基準電圧選択信号およびモータ制御信号を生成し、それぞれ比較基準電圧選択手段およびモータ駆動回路12に供給する。モータ制御回路15のパルス間隔計測手段151は、比較器14の出力パルスのパルス間隔を計測し、回転速度算出手段152に与える。回転速度算出手段152は、パルス間隔計測手段151から与えられるパルス間隔に基づいて回転子、つまりモータの回転速度を算出する。速度-電圧換算手段153は、回転速度算出手段152と目標とする回転速度に基づいて、目標とする回転速度にするための駆動電圧を求め、出力可変電源回路11に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、
前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、
前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、
電圧が変更可能な直流電源と、
比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、
前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、
前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、
前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、
前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、
前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、
前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴とする直流モータの回転制御装置。

【請求項2】 回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、
前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、
前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、
電圧が変更可能な直流電源と、
比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、
前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、
前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回

路は、

前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段と、
前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段と、
前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段と、
前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、
前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、
前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、
前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度-電圧換算手段に供給するモータ速度切替え判断手段と、
前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴とする直流モータの回転制御装置。

【請求項3】 回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、
前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、
前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、
電圧が変更可能な直流電源と、
比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、
前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、
前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、
前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、
前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、
前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とす

る回転速度とを比較する回転速度比較手段と、
前記回転速度比較手段による比較結果に基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、
前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴とする直流モータの回転制御装置。

【請求項4】 回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、
前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、
前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、
電圧が変更可能な直流電源と、
比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、
前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、
前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、
前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段と、
前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段と、
前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段と、
前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、
前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、
前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とする回転速度とを比較する回転速度比較手段と、
前記回転速度比較手段による比較結果に基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、
前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記回転速度比較手段に供給するモータ速度切替え判断手段と、
前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供

給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴とする直流モータの回転制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、機械的作動の駆動源として直流モータ（DCモータ）を用い且つ該直流モータの回転速度の安定化および累積回転数の制御が要求される装置に係り、特に、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に、固定子と一体的に設けられた一対の電極用ブラシを摺接し、該電極用ブラシおよび整流子により、直流駆動電圧を切換えて前記回転子コイルに供給して、直流モータにおける前記回転子の回転方向、回転速度および回転位置の少なくともいずれかを検出して前記回転子の回転動作を制御するのに好適な直流モータの回転検出装置および回転制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、カメラにおけるズームレンズからなる撮影レンズをズームさせるためのズーム動作、測距情報等の被写体距離情報に基づき撮影レンズおよび結像面の少なくとも一方を光軸に沿ってフォーカシング駆動して合焦させるためのフォーカス駆動、あるいは撮影フィルムの巻上げおよび巻戻しを行なうためのフィルム給送駆動などの機械的作動の駆動源として、ブラシ式の直流モータが用いられることが多い。ブラシ式の直流モータは、固定子に永久磁石等を用いた複数の固定磁極を形成し、回転子の複数の磁極を形成する複数の回転子コイルに、回転子と一体に回転する整流子および固定子側から該整流子に摺接するブラシを介して、直流駆動電圧を回転角度に応じて切換えて供給して回転子を回転させる。

【0003】 このような直流モータは、例えば3極モータの場合、図16に示すように構成され、直流駆動電源E0から一対の電極用ブラシB01およびB02を介して、これら一対の電極用ブラシB01およびB02に摺接する整流子CM0に給電する。一対の電極用ブラシB01およびB02は、整流子CM0に対して180°異なる位置で当接している。整流子CM0は、回転子と一体に動作する円筒面を形成して設けられ、この場合、該円筒面を等角度間隔でほぼ120°毎に3等分した接片で構成される。整流子CM0の各隣接する接片間に3個の回転子コイルがそれぞれ接続されて、これら回転子コイルにより3個の回転子磁極を形成する。これら回転子磁極は、回転角度に応じて、電極用ブラシB01およびB02と整流子CM0の各接片との接触状態が変化することによって、極性が変動して、固定子側の永久磁石からなる、例えば一対の固定子磁極（図示せず）との間で回転駆動力を発生する。回転子の回転に伴い、各回転子磁極が各固定子磁極に逐次対峙し且つ電極用ブラシB0

1およびB02と整流子CM0の各接片との接触状態が変化して、各回転子磁極の極性が逐次変動することによって、回転子が継続的に回転する。

【0004】すなわち、電源E0から一対の電極用ブラシB01およびB02に電圧が印加されると、電極用ブラシB01およびB02のうち的一方から他方に回転子コイルを介して電流が流れ、回転子コイルにより磁界を発生して、回転子磁極を形成する。このように回転子コイルにより発生した磁界と、固定子磁極による磁界との作用により、回転子が回転する。このようなモータの回転を検出する方法としては、ロータリエンコーダ方式が一般的である。すなわち、モータの回転出力軸またはそれに応動する伝達機構内に周面にスリットを形成した回転スリット円盤を設け、該回転スリット円盤の周面のスリットをフォトインタラプタで検出することにより、回転を検出する。この方法は、的確な回転検出を行なうことができるが、ロータリエンコーダを構成する回転スリット円盤およびフォトインタラプタ等が必要となり、そのためのスペースおよびコストを要する。

【0005】また、図17および図18に示すようにモータに流れる電流のリップルから回転を検出する方法もある。すなわち、図17に示すように、駆動電源E0からモータの駆動電圧を一方の、例えば電極用ブラシB02に給電する給電路に抵抗R0を直列に介挿して、抵抗R0の端子電圧を検出して、図18に示すような60°周期のリップル波形を得る。このリップル波形は、回転子の回転角度位置に対応しているから、これを適宜波形整形するなどして、回転角度位置に応じたパルス信号を得ることができる。この方法は、コストおよびスペースの面では有利であるが、ノイズ等による誤検出のおそれがあるなど、検出精度の面で不安がある。これに対して、特開平4-127864号公報等には、一対の電極用ブラシとは別に回転検出用ブラシを設けて回転検出を行なう方式が示されている。回転検出用ブラシは、一対の電極用ブラシと同様に整流子に摺接して、整流子における電圧を抽出する。この回転検出用ブラシで検出した信号をもとにして回転を検出する。

【0006】特開平4-127864号公報等には、具体的には、例えば、図19に示すような構成が開示されている。モータM0の一対の電極用ブラシB01およびB02とは別途に回転検出用ブラシBD0が設けられている。回転検出用ブラシBD0には、微分回路101、時定数リセット回路102および時定数回路103が順次接続されている。比較基準電圧発生部104の出力を反転入力端に接続された比較器105の非反転入力端に時定数回路103の出力が接続される。比較器105の出力は、図示極性のダイオード106を介してリレー107（の励磁コイル）の一端に接続される。リレー107（の励磁コイル）の他端は、駆動電源E0の一端に接続される。駆動電源E0には、リレー107の接点10

7aを介して一対の電極用ブラシB01およびB02が接続されている。リレー107（の励磁コイル）の前記一端は、図示極性のダイオード108を介してモータ起動回路109のトランジスタ109aのコレクタに接続されている。トランジスタ109aのベースには、抵抗109bを介してモータ起動信号が供給され、トランジスタ109aのベースとエミッタとの間に抵抗109cが接続されている。トランジスタ109aのエミッタは、駆動電源E0の他端に接続されている。

【0007】図20に、このような構成における各部の信号波形、つまり、モータ起動回路109に入力されるモータ起動信号、回転検出用ブラシBD0の検出信号SA0、微分回路101の出力信号SB0、時定数回路103の出力信号SC0、比較器105の出力信号SD0、リレー107の動作信号および駆動電源E0からモータM0への駆動電源供給の各波形が示されている。モータ起動信号によりモータ起動回路109のトランジスタ109aがオンとなると、リレー107がオンとなって接点107aが閉じ、電極用ブラシB01およびB02を介してモータM0に電力が供給され、モータM0の回転が開始される。モータM0の回転に伴い回転検出用ブラシBD0からパルス列SA0が出力され、微分回路101で微分されて、各パルスの前縁に同期した信号SB0が時定数リセット回路102に供給される。時定数リセット回路102は、信号SB0に同期して時定数回路103をリセットし、時定数回路103から信号SC0として図20に示すような信号を出力させる。

【0008】モータM0が通常の回転速度で回転している定常状態においては、時定数回路103の出力信号SC0が比較基準電圧発生部104から供給される比較基準電圧を超えることはない。この状態では、比較器105の出力信号SD0は“L（低レベル）”であり、リレー107は励磁されオン状態を続けて、モータM0に対する給電は維持される。ところが、過負荷等によりモータM0の回転速度が低下すると、時定数回路103の出力信号SC0が比較基準電圧を超え、比較器105の出力信号SD0が“H（高レベル）”となり、リレー107に励磁電圧が流れなくなってオフとなり、接点107aが開いてモータM0に対する給電は停止される。このようにして、モータM0の回転速度の低下を検出し、モータM0を停止させて、モータM0に過大な電流が流れ続けることを防止する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した特開平4-127864号公報等が開示された方法では、モータの回転速度がある程度よりも低下した場合にのみリレーを動作させることが示されているに過ぎず、回転方向、回転数、回転速度および回転位置等を高精度に検出し、回転方向制御、回転数制御および回転速度制御等に利用するための技術については明確に示されていない。本発明

は、上述した事情に鑑みてなされたもので、簡単で且つスペースを占有しない構成により、ブラシ式直流モータの回転速度および回転数を的確に検出し、効果的な回転制御を可能とする直流モータの電圧を変更することにより回転速度を制御する回転制御装置を提供することを目的としている。

【0010】特に、本発明の請求項1および請求項3の目的は、スペースをとらない簡単な構成で、効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を可能とする直流モータの回転制御装置を提供することにある。本発明の請求項2および請求項4の目的は、特に、スペースをとらない簡単な構成で、効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得る適切な回転制御を可能とする直流モータの回転制御装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載した本発明に係る直流モータの回転制御装置は、上述した目的を達成するために、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、電圧が変更可能な直流電源と、比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴としている。

【0012】請求項2に記載した本発明に係る直流モータの回転制御装置は、上述した目的を達成するために、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、

前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、電圧が変更可能な直流電源と、比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段と、前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段と、前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段と、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度-電圧換算手段に供給するモータ速度切替え判断手段と、前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴としている。

【0013】請求項3に記載した本発明に係る直流モータの回転制御装置は、上述した目的を達成するために、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、電圧が変更可能な直流電源と、比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段で

検出された回転速度と目標とする回転速度とを比較する回転速度比較手段と、前記回転速度比較手段による比較結果に基づいて前記一對の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴としている。

【0014】請求項4に記載した本発明に係る直流モータの回転制御装置は、上述した目的を達成するために、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一對の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一對の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシと、前記一對の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、電圧が変更可能な直流電源と、比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記比較基準電圧とを比較する比較器と、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段と、前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段と、前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段と、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度検出手段と、前記回転速度検出手段で検出された回転速度と目標とする回転速度とを比較する回転速度比較手段と、前記回転速度比較手段による比較結果に基づいて前記一對の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記回転速度比較手段に供給するモータ速度切替え判断手段と、前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴としている。

【0015】

【作用】すなわち、本発明による直流モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧

を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一對の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一對の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシを設け、モータ駆動回路より前記一對の電極用ブラシに供給される前記直流駆動電圧に対応する比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、モータ制御回路によって、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御する。

【0016】そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一對の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含む。このような構成により、特に、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0017】また、本発明による直流モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一對の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一對の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシを設け、モータ駆動回路より前記一對の電極用ブラシに供給される直流駆動電圧に対応する比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、モータ制御回路によって、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御する。

【0018】そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段、前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段、前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出

手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度-電圧換算手段に供給するモータ速度切替え判断手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含んでいる。

【0019】このような構成により、特に、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得る適切な回転制御を行なうことが可能となる。さらに、本発明による直流モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシを設け、モータ駆動回路より前記一対の電極用ブラシに供給される前記直流駆動電圧に対応する比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、モータ制御回路によって、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御する。

【0020】そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とを比較する回転速度比較手段、前記回転速度比較手段による比較結果に基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含む。このような構成によっても、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0021】さらにまた、本発明による直流モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆

動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシを設け、モータ駆動回路より前記一対の電極用ブラシに供給される直流駆動電圧に対応する比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、モータ制御回路によって、前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御する。

【0022】そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段、前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段、前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とを比較する回転速度比較手段、前記回転速度比較手段による比較結果に基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記回転速度比較手段に供給するモータ速度切替え判断手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含んでいる。このような構成によっても、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得る適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態に基づき、図面を参照して本発明に係る直流モータの回転制御装置を詳細に説明する。図1および図2は、本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を示している。図1は、直流モータの回転制御装置全体の構成を示しており、図2は、図1の直流モータの回転制御装置における主として出力可変電源回路の構成を詳細に示している。また、図3は、図1および図2に示す直流モータの回転制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。図1および図2に示す本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の説明に

先立ち、まず本発明で用いている直流モータの回転検出装置について説明する。

【0024】図4に示す直流モータの回転検出装置は、駆動電源E1からスイッチSW1を介して駆動電力が供給されて駆動される直流モータM1の回転を検出するものであり、直流モータM1には、一対の電極用ブラシB11およびB12と回転検出用ブラシBD1を設けている。図4の直流モータの回転検出装置は、ノイズ除去回路1、比較基準電圧生成手段2および比較器3を具備する。ノイズ除去回路1は、回転検出用ブラシBD1の検出信号の急峻なサージ状の波形等のノイズ成分を除去して比較器3に供給する。比較基準電圧生成手段2は、回転検出用ブラシBD1の検出信号を回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列に変換するための比較基準電圧を生成し、比較器3に供給する。比較器3は、回転検出用ブラシBD1の検出信号からノイズ除去回路1によりノイズが除去された信号と、比較基準電圧生成手段2により生成される比較基準電圧とを比較して、回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列を出力する。

【0025】図4に示す直流モータの回転検出装置をさらに具体的に構成したのが、図5に示す直流モータの回転検出装置である。図5に示す直流モータの回転検出装置は、図4の場合と同様に駆動電源E1からスイッチSW1を介して駆動電圧Eoを供給して駆動される直流モータM1の回転を検出するものであり、モータM1には、一対の電極用ブラシB11およびB12とは別途に回転検出用ブラシBD1を設けている。図5の回転検出装置は、ノイズ除去回路1A、比較基準電圧生成手段2Aおよび比較器3を具備する。ノイズ除去回路1Aは、回転検出用ブラシBD1の検出信号の急峻なサージ状の波形等のノイズ成分を除去して比較器3に供給する回路であり、定電圧ダイオードZD1、抵抗R1およびコンデンサC1を有している。定電圧ダイオードZD1は、例えばツェナーダイオード等からなり、回転検出用ブラシBD1と駆動電源E1の共通低電位側との間に接続される。

【0026】抵抗R1およびコンデンサC1は順次直列に接続されて、これらの直列回路が、抵抗R1を回転検出用ブラシBD1側とし且つコンデンサC1を駆動電源E1の共通低電位側として、定電圧ダイオードZD1と並列に、回転検出用ブラシBD1と駆動電源E1の共通低電位との間に接続される。コンデンサC1の両端すなわち、該コンデンサC1と抵抗R1との接続点と、駆動電源E1の共通低電位と、の間の電圧が比較器3の非反転入力端（+側）に供給される。比較基準電圧生成手段2Aは、回転検出用ブラシBD1の検出信号を回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列に変換するための比較基準電圧を生成し、比較器3に供給する部分であり、ポテンシオメータVR1により構成される。

ポテンシオメータVR1の固定側両端が電源電圧Vccと共通低電位とにそれぞれ接続され、該ポテンシオメータVR1の可動端と共通低電位との間の電圧、例えばEo/4にほぼ相当する電圧、が比較器3の反転入力端（-側）に供給される。

【0027】比較器3は、図4の場合とほぼ同様の構成を有し、回転検出用ブラシBD1の検出信号からノイズ除去回路1Aによりノイズが除去された信号が非反転入力側に、比較基準電圧生成手段2Aにより生成される比較基準電圧（Eo/4）が反転入力側にそれぞれ供給され、両者を比較する。比較器3は、ノイズ除去回路1Aの出力が比較基準電圧（Eo/4）を超えると電源電圧Vccつまり“H（高レベル）”となり、ノイズ除去回路1Aの出力が比較基準電圧（Eo/4）以下では共通低電位、つまり“L（低レベル）”となって、回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列を出力する。

【0028】次に、図5の直流モータの回転検出装置の動作について、図6に示す各部の波形図を参照して説明する。図6には、高速回転時および低速回転時における回転検出用ブラシBD1の出力信号SA1、ノイズ除去回路1Aの出力信号SB1および比較器3の出力信号SC1の各信号電圧波形を示している。回転検出用ブラシBD1を有する直流モータM1は、出力電圧Eoの直流駆動電源E1にスイッチSW1を直列に介して接続されており、該直流モータM1の回転検出用ブラシBD1をノイズ除去回路1Aに接続している。ノイズ除去回路1Aは、上述したように抵抗R1とコンデンサC1との直列回路に並列にツェナーダイオード等の定電圧ダイオードZD1が並列に接続されている。定電圧ダイオードZD1は、モータM1の回転子巻線、すなわち回転子コイルの自己誘導作用による逆起電力による電圧をクランプする。

【0029】抵抗R1およびコンデンサC1は、両者の接続点から出力を取り出して、高周波成分を除去するためのローパスフィルタを構成している。ローパスフィルタを構成する抵抗R1とコンデンサC1の接続点から取り出した出力を、比較器3の非反転入力端（+側）に供給する。スイッチSW1を閉じると直流モータM1に駆動電源E1からの直流電圧が供給され、電極用ブラシB11およびB12を介して回転子コイルが励磁されて、永久磁石等により磁極が形成された固定子に対して、回転子が回転する。この直流モータM1の回転により、回転検出用ブラシBD1にはほぼパルス状の電圧信号SA1が発生する。回転検出用ブラシBD1から出力される電圧信号SA1のパルス列の各パルスの前縁部、つまり図6に示す立ち上がり部分、の急峻なサージ状の波形は、ブラシに当接する整流子の接片が切り替わる時に、各接片に接続された回転子コイルに流れる電流の大きさが瞬間的に変化するため、回転子コイルの自己誘導作用に

より発生する電圧によるものであり、その大きさは、回転速度に応じてコイルを流れる電流の大きさにより変化する。

【0030】また、各パルス波形の傾斜部分は、回転子コイルに流れる電流およびコイルの直流抵抗成分により生ずる電圧と、コイルが磁界中を回転することにより生ずる誘導電圧とが合成されたものである。高速回転時は後者の誘導電圧が支配的となり、低速回転時は前者の抵抗成分による電圧が支配的となる。したがって、この傾斜部分の傾斜角度は、図6にも示されているように、回転が低速であるほど傾斜が緩やかとなり、平坦に近くなる。ノイズ除去回路1Aの出力信号SB1の波形は、上述したサージ波形および回転検出用ブラシBD1と整流子との接触により生じる機械的ノイズ等の高周波ノイズが除去されている。比較器3は、このノイズ除去回路1Aの出力信号SB1の電圧とポテンシオメータVR1から取り出される、例えば約 $E_o/4$ 、の比較基準電圧とを比較する。このため比較器3の出力信号SC1としては、この場合、電圧Vccである“H”と、この場合、共通低電位、つまりグラウンドレベル（GND）、である“L”の2種類のレベルのいずれかしかあられず、安定した矩形波が得られる。

【0031】なお、ノイズ除去回路1Aは、使用する直流モータの特性や使用する電力あるいは信号処理回路システムの電圧等に応じて適宜構成すれば良く、このノイズ除去回路1Aは、必ずしも必須の構成ではなく、使用する直流モータの特性や使用する電力あるいは信号処理回路システムの電圧等によっては、省略することもできる。図4に示した直流モータの回転検出装置をさらに具体的に構成した他の構成を図7に示している。図7に示す直流モータの回転検出装置は、図4および図5の場合と同様に駆動電源E1からスイッチSW1を介して駆動電圧 E_o を供給して駆動される直流モータM1の回転を検出するものであり、モータM1には、一対の電極用ブラシB11およびB12とは別途に回転検出用ブラシBD1を設けている。図7の回転検出装置は、ノイズ除去回路1B、比較基準電圧生成手段2Bおよび比較器3を具備する。

【0032】ノイズ除去回路1Bは、図5に示したノイズ除去回路1Aと全く同様に定電圧ダイオードZD1、抵抗R1およびコンデンサC1を有して構成され、回転検出用ブラシBD1の検出信号の急峻なサージ状の波形等のノイズ成分を除去して比較器3に供給する。定電圧ダイオードZD1は、例えばツェナーダイオード等からなり、回転検出用ブラシBD1と駆動電源E1の共通低電位側との間に接続される。抵抗R1およびコンデンサC1は、順次直列に接続されて、これらの直列回路が、抵抗R1を回転検出用ブラシBD1側とし且つコンデンサC1を駆動電源E1の共通低電位側として、定電圧ダイオードZD1と並列に、回転検出用ブラシBD1と駆

動電源E1の共通低電位（グラウンド電位）との間に接続される。コンデンサC1の両端すなわち、該コンデンサC1と抵抗R1との接続点と、駆動電源E1の共通低電位と、の間の電圧が比較器3の非反転入力端（+側）に供給される。

【0033】比較基準電圧生成手段2Bは、回転検出用ブラシBD1の検出信号を回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列に変換するための比較基準電圧を生成し、比較器3に供給する部分であり、図2の比較基準電圧生成手段2Aとほぼ同様にポテンシオメータVR2により構成される。ポテンシオメータVR2の固定側両端は、直流モータM1の電極用ブラシB11と電極用ブラシB12との間に接続され、該ポテンシオメータVR2の可動端と共通低電位との間の電圧、例えば $E_o/4$ 、が比較器3の反転入力端（-側）に供給される。比較器3は、図4および図5の場合とほぼ同様の構成を有し、回転検出用ブラシBD1の検出信号からノイズ除去回路1Bによりノイズが除去された信号が非反転入力側に、比較基準電圧生成手段2Bにより生成される比較基準電圧 $E_o/4$ が反転入力側にそれぞれ供給され、両者を比較する。比較器3は、ノイズ除去回路1Bの出力が比較基準電圧 $E_o/4$ を超えると電源電圧Vccつまり“H”となり、ノイズ除去回路1Bの出力が比較基準電圧 $E_o/4$ 以下では共通低電位つまり“L”となって、回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列を出力する。

【0034】次に、図7の直流モータの回転検出装置の動作について、図8に示す各部の波形図を参照して説明する。図8には、直流モータM1の駆動電圧 E_o が次第に下がって行くときの回転検出用ブラシBD1の出力信号SA2、ノイズ除去回路1Bの出力信号SB2および比較器3の出力信号SC2の各信号電圧波形を示している。図7の構成における図5との相違点は、比較基準電圧生成手段2Bの電源を直流モータM1の駆動電源と同一としている点である。直流モータM1の駆動電圧 E_o が次第に低下するときには、各部の電圧は図8に示すように、回転検出用ブラシBD1の出力信号SA2およびノイズ除去回路1Bの出力信号SB2の電圧は E_o の変化に伴って、次第に低下する。なお、このとき直流モータM1の負荷トルクが一定であれば回転速度も次第に遅くなる。

【0035】しかしながら、比較基準電圧であるポテンシオメータVR2の出力電圧も E_o に比例して下がってくるので、比較器3の反転入力と非反転入力との大小関係、すなわち比率は、ほぼ一定に保たれることになる。したがって、比較器3の出力信号SC2としては、直流モータM1の端子電圧 E_o の変動にかかわらず安定した矩形波を得ることができる。直流モータを使用する装置においては、直流モータへの印加電圧を変化させることにより回転速度を制御すること、言い換えれば直流モ-

タの発生トルクを制御すること、はしばしば行われる。一方、電源に電池を使用する装置においては直流モータの端子電圧が頻繁に変動することになる。上述した、図7の直流モータの回転検出装置は、このように直流モータの端子電圧が変化しても、安定した回転検出信号が得られるようにしたものである。上述した直流モータの回転検出装置を用いて、例えば図9に示すような直流モータの回転制御装置を構成することができる。

【0036】図9に示す直流モータの回転制御装置は、直流モータM2および駆動電源回路E2に加えて、モータ駆動回路5、ノイズ除去回路6、比較基準電圧生成手段7、比較基準電圧選択手段8、比較器9およびモータ制御回路10を具備する。図9の直流モータの回転制御装置は、駆動電源回路E2からモータ駆動回路5を介して駆動電力が供給されて駆動される直流モータM2の回転を制御するものであり、直流モータM2には、一対の電極用ブラシB21およびB22と回転検出用ブラシBD2を設けている。電圧E0の直流電源からなる駆動電源回路E2の正負出力端間には、トランジスタQ1、Q2、Q3およびQ4によりブリッジ回路を構成してなるスイッチング部を含むモータ駆動回路5が接続されている。モータ駆動回路5の出力端子の一方、すなわちトランジスタQ1のコレクタとトランジスタQ3のコレクタとの接続点、に直流モータM2の一方の電極用ブラシB21が、モータ駆動回路5の出力端子の他方、すなわちトランジスタQ2のコレクタとトランジスタQ4のコレクタとの接続点、に直流モータM2の他方の電極用ブラシB22が接続されている。

【0037】モータ駆動回路5の制御入力端は、モータ制御回路10に接続されており、モータ制御回路10からのモータ制御信号によって、トランジスタQ1～Q4がオン/オフ制御され、直流モータM2の正転、逆転および停止等の制御が行なわれる。直流モータM2の回転検出用ブラシBD2の出力は、ノイズ除去回路6に入力され、該ノイズ除去回路6の出力は比較器9の非反転入力端（+側）に接続されている。一方、比較基準電圧生成手段7は、2個のポテンシオメータVR21およびVR22の直列回路からなり、これらポテンシオメータVR21およびVR22の各固定端側の直列回路がモータ駆動回路5と並列に駆動電源回路E2に接続されている。つまり、各ポテンシオメータVR21およびVR22の出力は、電源電圧E0に比例した電圧を発生し、例えばポテンシオメータVR21は、可動端から共通低電位に対してほぼ $3E_0/4$ の電圧を取り出し、ポテンシオメータVR22は、可動端から共通低電位に対してほぼ $E_0/4$ の電圧を取り出すように設定されている。

【0038】比較基準電圧選択手段8は、2個のアナログスイッチASW1およびASW2と1個のインバータINVとで構成され、ポテンシオメータVR21の可動端から取り出した出力がアナログスイッチASW1の入

力に、ポテンシオメータVR22の可動端から取り出した出力がアナログスイッチASW2の入力にそれぞれ接続され、アナログスイッチASW1およびアナログスイッチASW2の出力は比較器9の反転入力端（-側）に接続されている。アナログスイッチASW1およびASW2のコントロール端子には、モータ制御回路10からの制御信号である比較基準電圧選択信号が、一方のアナログスイッチASW1にはインバータINVを介して反転されて供給され、他方のアナログスイッチASW2には、直接供給される。すなわち、アナログスイッチASW1およびASW2は、モータ制御回路10からの比較基準電圧選択信号により、いずれか一方がオンとなり他方がオフとなるように制御されて、比較基準電圧生成手段7のポテンシオメータVR21およびVR22のうちの一方の出力のみを比較器9の反転入力端に供給する。比較器9の出力は、モータ制御回路10に供給されている。

【0039】モータ制御回路10は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、比較器9の出力および必要ならば外部からの制御指示を受けて、モータ駆動回路5に対するモータ制御信号および比較基準電圧選択手段8に対する比較基準電圧選択信号をそれぞれ生成し、モータ駆動回路5および比較基準電圧選択手段8に供給する。なお、アナログスイッチASW1、ASW2は、そのコントロール端子の信号の状態が“H”であるか“L”であるかによってオン/オフ動作し、オン状態では、入力端子に入力された電圧をそのまま出力端子に出力し、オフ状態では、入力端子に入力された電圧は出力端子に出力しない。具体的には、例えば、コントロール端子が“H”のときオンとなって入力信号を通過させ、“L”のときオフとなってハイインピーダンス状態となる。

【0040】次に、図9の直流モータの回転制御装置の動作について、図10に示す各部の波形図を参照して説明する。図10には、直流モータM2が時計方向（CW）に回転するときと反時計方向（CCW）に回転するときとの比較基準電圧選択信号、比較器9の非反転入力端の入力信号および比較器9の出力信号の各信号電圧波形を示している。モータ制御回路10からモータ制御信号が出力され、モータ駆動回路5のトランジスタQ1およびトランジスタQ4がオンとなると、モータが時計方向に回転するものとする。それと同時にモータ制御回路10から比較基準電圧選択信号として“H”が出力される。直流モータM2の回転検出用ブラシBD2の電圧は、ノイズ除去回路6を介して比較器9の非反転入力端に入力される。一方、比較器9の反転入力端子には、比較基準電圧が入力されている。この場合、比較基準電圧選択信号が“H”であるのでアナログスイッチASW1はオフ、アナログスイッチASW2がオンとなっているので、比較基準電圧としてはポテンシオメータVR22で設定された電圧 $E_0/4$ が選択されている。したがっ

て、比較器9の出力には、図10(a)に示すような矩形波が得られることになる。

【0041】次に、モータ制御回路10からモータ駆動回路5のトランジスタQ2およびトランジスタQ3をオンとするモータ制御信号と、比較基準選択信号として“L”の信号が出力される。そうすると、直流モータM2は、反時計方向に回転し、回転検出用ブラシBD2の検出電圧に基づく電圧は、比較器9の非反転入力端において、図10(b)のような波形になる。また、比較基準電圧選択信号によりアナログスイッチASW1がオン、アナログスイッチASW2がオフとなるので、比較基準電圧としては、ポテンショメータVR21で設定された電圧3E0/4が選択される。したがって、比較器9の出力には、図10(b)に示すような矩形波が得られる。

【0042】このように比較器9の出力には、直流モータM2の回転信号としてパルス列が得られるわけであるが、例えば、使用するモータの回転検出用ブラシBD2と電極用ブラシB22との角度が40°の場合、時計方向回転でデューティ1/3、反時計方向回転でデューティ2/3のパルス列になる。以上のように構成すれば、直流モータM2の両方向の回転に対して安定な回転信号を得て、直流モータM2を適正に回転制御することができる。図9に示す直流モータの回転制御装置は、駆動電源回路E2の出力電圧を一定とし、モータ駆動回路5のスイッチング制御により、直流モータM2を回転制御しているが、モータの回転速度を、駆動電源回路E2に相当する駆動電源回路の出力電圧を変えて制御するようにしたのが、図1および図2に示す本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置である。

【0043】本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を図1に示している。図1に示す直流モータの回転制御装置は、出力可変電源回路11、モータ駆動回路12、直流モータ13、比較器14およびモータ制御回路15を具備する。モータ駆動回路12、直流モータ13および比較器14は、図9の直流モータの回転制御装置におけるモータ駆動回路5、直流モータM2および比較器9と同様に構成され、直流モータ13と比較器14との間には、図示していないが図9のノイズ除去回路6、比較基準電圧生成手段7および比較基準電圧選択手段8等と同様の構成が設けられている。モータ制御回路15は、比較器14の出力に基づいて、モータ駆動回路12に制御信号を与えるとともに、出力可変電源回路11に、所要の回転速度に対応する電圧設定信号を供給する。出力可変電源回路11は、モータ駆動回路12に供給する電圧を、電圧設定信号に応じて制御し、モータ13を所要の回転速度で回転させる。モータ駆動回路12は、図9のモータ駆動回路5と同様のトランジスタQ1～Q4からなるブリッジ回路を有し、且つ直流モータ13には、図9の直流モータM2の

場合と同様の一对の電極用ブラシB21およびB22と回転検出用ブラシBD2を設けている。

【0044】モータ制御回路15は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、比較基準電圧選択信号およびモータ制御信号を生成し、それぞれ比較基準電圧選択手段8(図1には図示せず～図9参照)およびモータ駆動回路12に供給する。さらに、モータ制御回路15は、パルス間隔計測手段151、回転速度算出手段152および速度-電圧換算手段153を有している。パルス間隔計測手段151は、比較器14の出力パルスのパルス間隔を計測し、回転速度算出手段152に与える。回転速度算出手段152は、パルス間隔計測手段151から与えられるパルス間隔に基づいて回転子、つまりモータの回転速度を算出する。速度-電圧換算手段153は、回転速度算出手段152と目標とする回転速度に基づいて、目標とする回転速度にするための駆動電圧を求め、出力可変電源回路11に供給する。

【0045】出力可変電源回路11は、図2に詳細を示すように、演算増幅器(以下、「オペアンプ」と称する)OPA、pnpトランジスタQ5、D/A(デジタル-アナログ)コンバータDAC、抵抗R11およびR12を有して、いわゆるシリースレギュレータを構成している。D/AコンバータDACは、モータ制御回路15から供給される電圧指示情報に基づいて、オペアンプOPAに対する基準電圧を生成し、オペアンプOPAの反転入力端に供給する。トランジスタQ5は、エミッタに直流電源Eから直流電圧が供給され、ベースにオペアンプOPAの出力が供給され、コレクタ出力がモータ駆動回路12に供給されている。該コレクタ出力電圧は、共通電位との間に接続された直列抵抗R11およびR12で分圧され、抵抗R11とR12の接続点の電位がオペアンプOPAの非反転入力端子にフィードバックされている。

【0046】次に、図1の直流モータの回転制御装置の動作について、図3に示す要部のフローチャートを参照して説明する。直流モータ13が停止している初期状態において、モータ制御回路15から、比較基準電圧選択信号“H(高レベル)”が比較基準電圧選択手段(図9の符号8参照)に供給されており(ステップS11)、出力可変電源回路11の出力電圧は、モータ制御回路15の速度-電圧換算手段153から供給される電圧設定信号に応答し、その最大値電圧E1となっている(ステップS12)。そして、モータ制御回路15から、モータ駆動回路12のトランジスタQ1とトランジスタQ4とをオンとするモータ制御信号を出力すると、直流モータ13の電極用ブラシB21-B22間にほぼ電源電圧E1に等しい電圧が印加され、直流モータ13が時計方向に回転を始める(ステップS13)。先に述べたように、モータ制御回路15からは、モータの制御開始とほぼ同じタイミングのステップS11において、比較基準

電圧選択信号“H”が出力されており、比較基準電圧選択手段に供給されているので、例えばE_o/4の基準電圧が比較器14の反転入力端に入力され、直流モータ13の回転に従って比較器14の出力には直流モータ13の回転検出用ブラシBD2からの回転信号パルスがあらわれる。

【0047】この回転信号パルスのパルス間隔 T_p がモータ制御回路15のパルス間隔計測手段151で計測され（ステップS14）、回転速度算出手段152においてその時点での回転速度が算出される（ステップS15）。この実測値に基づく回転速度N（現在）が、目標とする回転速度N（目標）と比較される（ステップS16）。直流モータ13の回転速度は、最初はゆっくりであるが、そのまま電圧を印加し続けると、最終的に、直流モータ13の発生トルクと負荷トルクが釣り合った状態で定常回転となるまで、時定数的に増加する。図1の直流モータの回転制御装置では、回転速度N（現在）が予め設定された目標回転速度N（目標）を超えると、モータ制御回路15は、速度-電圧換算手段153を制御し、出力可変電源回路11に電圧変更指示を与えて、駆動電源電圧をE₁からそれより低い設定電圧E₂に設定する（ステップS17）。

【0048】さらに、モータ制御回路15は、所定のウェイト時間（ステップS18）の後、回転信号パルスのパルス間隔 T_p がモータ制御回路15のパルス間隔計測手段151で計測され（ステップS19）、回転速度算出手段152においてその時点での回転速度が算出される（ステップS20）。この実測値に基づく回転速度N（現在）が、目標回転速度N（目標）の許容範囲内か否かが判別され（ステップS21）。直流モータ13の回転速度が、目標回転速度N（目標）の許容範囲内となるように、同様の制御が続けられる。この第1の実施の形態による図1の直流モータの回転制御装置では、直流モータ13を駆動電圧により制御し、回転速度N（現在）が目標速度N（目標）を超えた場合に、回転速度を目標速度N（目標）まで落とすために、駆動電源電圧を低下させて回転速度を低下させる。また、回転速度が低下し、計測した回転速度N（現在）が目標速度N（目標）の許容範囲外となると、回転速度を上げるために、駆動電源電圧を上昇させて回転速度を上昇させる。

【0049】本発明の第2の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を図11に示している。図11に示す直流モータの回転制御装置は、図1の直流モータの回転制御装置と大部分が同様に構成され、モータ制御回路15に代えてモータ制御回路16とした点のみが異なっている。モータ制御回路16は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、パルス間隔計測手段161、回転速度算出手段162、速度-電圧換算手段163、パルス数計数手段164、累積回転数算出手段165、残存回転数算出手段166および速度切替え判断部16

7の各機能を有している。パルス間隔計測手段161および回転速度算出手段162は、それぞれ図1におけるパルス間隔計測手段151および回転速度算出手段152とほぼ同様である。速度-電圧換算手段163は、図1の速度-電圧換算手段153と同様に回転速度算出手段162に応動するだけでなく、速度切替え判断部167に応動する。

【0050】すなわち、パルス間隔計測手段161は、比較器14の出力パルスのパルス間隔を計測し、回転速度算出手段162に与える。回転速度算出手段162は、パルス間隔計測手段161から与えられるパルス間隔に基づいて回転子つまりモータの回転速度を算出する。パルス数計数手段164は、比較器14の出力パルスのパルス数を計数し、累積回転数算出手段165に与える。累積回転数算出手段165は、パルス数計数手段164から与えられるパルス数に基づいて初期の基準状態からの累積回転数を求め、残存回転数算出手段166に与える。残存回転数算出手段166は、累積回転数算出手段165から与えられる累積回転数に基づいて、目標位置等に対応する累積回転数の目標値までの残存回転数を求め速度切替え判断部167に供給する。速度切替え判断部167は、残存回転数が予め設定した所定値において、回転速度を切替えるべく、速度電圧換算手段163に制御信号を与える。

【0051】速度-電圧換算手段163は、回転速度算出手段162と目標とする回転速度に基づいて、目標とする回転速度にするための駆動電圧を求め、出力可変電源回路11に供給するとともに、速度切替え判断部167の制御に応じて目標とする回転速度を切替える。この第2実施の形態による図11の直流モータの回転制御装置では、直流モータ13を駆動電圧により制御し、回転速度N（現在）が目標速度N（目標）を超えた場合に、回転速度を目標速度N（目標）まで落とすために、駆動電源電圧を低下させて回転速度を低下させ、回転速度が低下し、計測した回転速度N（現在）が目標速度N（目標）の許容範囲外（以下）となると、回転速度を上げるために、駆動電源電圧を上昇させて回転速度を上昇させる。それと同時に、累積回転数を計数し、累積回転数が所定値に達すると、目標速度を切替える。したがって、所要の累積回転数に速やかに到達せしめ、且つ所要の累積回転数において、滑らかに停止させるなどの制御が可能となる。

【0052】また、本発明の第3の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を図21に示している。図21に示す直流モータの回転制御装置において、第1図と共通の部分には同符号を付してその詳細な説明を省略している。この場合、比較器14およびモータ制御回路15に代えて、比較器17およびモータ制御回路18を具備する。モータ制御回路18は、比較器17の出力に基づいて、モータ駆動回路12にモータ制御信号を与

えるとともに、出力可変電源回路 11 に、所要の回転速度に対応する電圧設定信号を供給する。出力可変電源回路 11 は、モータ駆動回路 12 に供給する電圧を、電圧設定信号に応じて制御し、モータ 13 を所要の回転速度で回転させる。

【0053】モータ制御回路 18 は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、比較基準電圧選択信号およびモータ制御信号を生成し、それぞれ比較基準電圧選択手段 8 (図 21 には図示せず。図 9 参照) およびモータ駆動回路 12 に供給する。さらに、モータ制御回路 18 は、パルス間隔計測手段 181、回転速度算出手段 182、回転速度比較手段 183 および速度-電圧換算手段 184 を有している。パルス間隔計測手段 181 は、比較器 17 の出力パルスのパルス間隔を計測し、回転速度算出手段 182 に与える。回転速度算出手段 182 は、パルス間隔計測手段 181 から与えられるパルス間隔に基づいて回転子、つまりモータの回転速度を算出する。回転速度比較手段 183 は、回転速度算出手段 182 により得られる回転速度と目標とする回転速度とを比較する。速度-電圧換算手段 184 は、回転速度比較手段 183 による比較結果に基づいて、目標とする回転速度にするための駆動電圧を求め、出力可変電源回路 11 に供給する。

【0054】次に、図 21 の直流モータの回転制御装置の動作について、図 22 に示す要部のフローチャートおよび図 23 に示す各部波形図を参照して説明する。直流モータ 13 が停止している初期状態において、モータ制御回路 18 は、モータスタート信号が与えられているかを判断する (ステップ S111)。ステップ S111 において、モータスタート信号が与えられていない場合には、ステップ S111 の判断を繰り返す。ステップ S111 においてモータスタート信号が与えられている場合には、比較基準電圧選択信号 “H (高レベル)” が比較基準電圧選択手段 (図 9 の符号 8 参照) に供給する (ステップ S112)。そして、電源回路 11 に初期電圧 E1 を設定し (ステップ S113)、直流モータ 13 の回転を開始させるべく、モータ制御回路 18 から、モータ駆動回路 12 のトランジスタ Q1 とトランジスタ Q4 とをオンとするモータ制御信号を出力すると、直流モータ 13 の電極用ブラシ B21-B22 間にほぼ電源電圧 E1 に等しい電圧が印加され、直流モータ 13 が時計方向に回転を始める (ステップ S114)。

【0055】モータ制御回路 18 からは、モータの制御開始とほぼ同じタイミングのステップ S112 において、比較基準電圧選択信号 “H” が出力されており、比較基準電圧選択手段に供給されているので、例えば E0/4 の基準電圧が比較器 17 の反転入力端に入力され、直流モータ 13 の回転に従って比較器 17 の出力には、直流モータ 13 の回転検出用ブラシ BD2 からの回転信号パルスがあらわれる。この回転信号パルスのパルス間

隔 T_d がモータ制御回路 18 のパルス間隔計測手段 181 で計測され (ステップ S115)、回転速度算出手段 182 においてその時点での回転速度が算出される (ステップ S116)。回転速度比較手段 183 において、実測値に基づく回転速度 N (現在) が、目標とする回転速度 N (目標) と比較される (ステップ S117)。直流モータ 13 の回転速度は、最初はゆっくりであるが、そのまま電圧を印加し続けると、最終的に、直流モータ 13 の発生トルクと負荷トルクが釣り合った状態で定常回転となるまで、時定数的に増加する。

【0056】ステップ S117 において、図 21 の直流モータの回転制御装置では、回転速度 N (現在) が予め設定された目標回転速度 N (目標) 未満でなければ、モータ制御回路 18 は、回転速度 N (現在) が予め設定された目標回転速度 N (目標) を超えているかを判定する (ステップ S118)。ステップ S118 で回転速度 N (現在) が予め設定された目標回転速度 N (目標) を超えていなければ、回転速度 N (現在) と目標回転速度 N (目標) が等しいので、モータ制御回路 18 は、回転速度比較手段 183 および速度-電圧換算手段 184 を介してそのままの電圧で直流モータ 12 を駆動する (ステップ S119)。そして、モータ停止信号の有無を判定し (ステップ S120)、モータ停止信号がなければ、ステップ S115 に戻って以後の処理を繰り返す。ステップ S120 において、モータ停止信号が与えられていれば、モータ制御回路 18 は、モータ駆動回路 12 のトランジスタ Q1 とトランジスタ Q4 とをオフとして (ステップ S121)、直流モータ 13 を停止させる (ステップ S122)。

【0057】一方、ステップ S117 において、回転速度 N (現在) が予め設定された目標回転速度 N (目標) 未満であれば、電圧変更後所定時間経過したか否かが判別され (ステップ S123)、所定時間経過していれば、駆動電圧を上昇させ (ステップ S124)、ステップ S120 に移る。ステップ S123 において、所定時間を経過していなければ、そのときの駆動電圧のまま、ステップ S120 にジャンプする。また、ステップ S118 において、回転速度 N (現在) が予め設定された目標回転速度 N (目標) を超えていれば、電圧変更後所定時間経過したか否かが判別され (ステップ S125)、所定時間経過していれば、駆動電圧を低下させ (ステップ S126)、ステップ S120 に移る。ステップ S125 において、所定時間を経過していなければ、そのときの駆動電圧のまま、ステップ S120 にジャンプする。

【0058】この第 3 の実施の形態による図 21 の直流モータの回転制御装置では、直流モータ 13 を駆動電圧により制御し、回転速度 N (現在) が目標速度 N (目標) を超えた場合に、駆動電源電圧を低下させて回転速度を低下させる。また、回転速度が低下し、計測した回

転速度 N （現在）が目標速度 N （目標）の許容範囲外となると、回転速度をあげるために、駆動電源電圧を上昇させて回転速度を上昇させる。さらに、回転速度 N （現在）が目標速度 N （目標）未満の状態において所定時間経過すると駆動電源電圧を上昇させて回転速度を上昇させ、回転速度 N （現在）が目標速度 N （目標）を超えている状態において所定時間経過すると駆動電源電圧を低下させて回転速度を低下させる。

【0059】本発明の第4の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置は、図11とほぼ同様の構成である。この第4の実施の形態の動作を図24に示すフローチャートおよび図25に示す各部波形図を参照して説明する。この場合、モータの回転数の代わりにモータの回転数に対応するパルス数 C を用いて、累積回転数は累積パルス数、残存回転数は残存パルス数として説明する。ここでは、直流モータ $M2$ として、3極モータを例にとりて説明しているの、モータ制御回路16において取り扱うデータとして、比較器14の出力パルスは、回転子の1回転あたり3パルスのパルス数 C であるとする。また、パルスの検出方法としては、立ち上がりエッジを検出するものとして説明する。直流モータ13が停止している状態において（ステップS201）、モータ制御回路16は、モータスタート信号が与えられたか否かをチェックする（ステップS202）。

【0060】モータスタート信号を検出したら、目標とする第1の累積パルス数 $C1$ をパルス数 C にセットし、これを残存パルス数 R の初期値としてパルス数計数手段164を構成するカウンタにセットして（ステップS203）、比較基準電圧選択信号をHレベル出力とし（ステップS204）、出力可変電源回路11に初期電圧 $E1$ を設定して（ステップS205）、トランジスタ $Q1$ および $Q4$ をオンとして直流駆動するためのモータ駆動信号を出力する（ステップS206）。そして、比較器14の出力パルスであるモータの回転信号パルスを検出し（ステップS207）、パルス数を $R=C1-1$ として減算カウントする（ステップS208）。ステップS207において、回転パルスが検出されると、ステップS208において、カウンタのカウント値 R を“1”減じ、その結果、カウント値 R が“0”となったか否かを判断する（ステップS209）。ステップS209において、カウント値 R が“0”でなければステップS207に戻って、次の回転パルスを検出する。

【0061】ステップS207において、回転パルスが検出されない場合には、ステップS222へ移行し、モータ停止信号が与えられているか否かを検出する。ステップS222において、モータ停止信号が与えられていなければステップS207に戻り回転パルスの検出を継続する。ステップS222において、もしもモータ停止信号が与えられている場合には、ステップS224に移行し、トランジスタ $Q1$ および $Q4$ をオフとして（ステ

ップS224）、そのモータ $M2$ を停止させる（ステップS225）。ステップS209において、残存パルス数 $R=0$ である場合、すなわち当該モータ $M2$ の回転開始から $C1$ 個のパルスを、カウントし終えた場合には、次の目標累積パルス数である第2の累積パルス数 $C2$ を、残存パルス数 R としてカウンタにセットし（ステップS210）、駆動電圧を変更し、初期電圧 $E1$ よりも低い電圧に設定する（ステップS211）。

【0062】ステップS211において駆動電圧を変更した後、回転パルスが検出されると（ステップS212）、カウンタのカウント値 R を“1”減じて（ステップS213）、その結果、カウント値 R が“0”となったか否かを判断する（ステップS214）。ステップS214において、カウント値 R が“0”でなければ、電圧変更後所定パルス数カウントしたか否かの判断を行ない（ステップS215）、未だ、所定パルス数カウントしていないときは、ステップS212に戻って、次の回転パルスを検出する。ステップS212において、回転パルスが検出されない場合には、ステップS223へ移行し、モータ停止信号が与えられているか否かを検出する。ステップS223において、モータ停止信号が与えられていなければステップS212に戻り回転パルスの検出を継続する。ステップS223において、もしもモータ停止信号が与えられている場合には、ステップS224に移行し、トランジスタ $Q1$ および $Q4$ をオフとして、ステップS225においてそのモータ $M2$ を停止させる。

【0063】ステップS215において、所定パルス数カウントし終えている場合には、パルス間隔 T_u に基づいて回転速度 V を算出する（ステップS216）。パルス間隔 T_u は、前回のパルスの立ち上がりから、今回のパルスの立ち上がりまでの期間である。次に、現在の回転速度 V （現在）を目標とする回転速度 V （目標）と比較し（ステップS217）、回転速度 V （現在）が回転速度 V （目標）よりも遅いときは、回転速度を上げるべく駆動電圧を上昇させて（ステップS220）、ステップS212に戻り、次のパルス検出を行なう。ステップS217において、回転速度 V （現在）が回転速度 V （目標）よりも遅くないときは、回転速度 V （現在）を回転速度 V （目標）とさらに比較し（ステップS218）、回転速度 V （現在）が回転速度 V （目標）よりも速いときは、回転速度を下げるべく駆動電圧を低下させて（ステップS221）、ステップS212に戻り、次のパルス検出を行なう。ステップS218で、回転速度 V （現在）が回転速度 V （目標）よりも速くないときは、そのままの駆動電圧でモータ駆動を継続し（ステップS219）、ステップS212に戻って、次のパルス検出を行なう。

【0064】なお、ステップS215において、駆動電圧変更後所定パルス数カウントし終えているか否かを判

別しているのは、駆動電圧の変更後実際にモータの回転速度が、その駆動電圧での定常回転速度に達するまでにタイムラグがあるためである。最終的にステップS214において残存パルス数 $R=0$ となり、制御開始からC2個のパルスをカウントし終えた時点で、ステップS224においてモータをオフとし、ステップS225において、モータを停止させる。この第4実施の形態による直流モータの回転制御装置では、累積回転数を計数し、累積回転数が所定値に達すると、目標速度を切替える。したがって、所要の累積回転数に速やかに到達せしめ、且つ所要の累積回転数において、滑らかに停止させるなどの制御が可能となる。

【0065】次に、上述した本発明の第1～第4の実施の形態による直流モータの回転制御装置において、回転検出に用いている回転検出用ブラシについて、詳細に検討する。図12は、本発明に係る回転検出用ブラシBD3を、一対の電極用ブラシB31およびB32のうちの一方、すなわち電極用ブラシB32に対し 60° の角度位置に配置した例である。この場合、整流子CM3に対する接触位置について、回転検出用ブラシの接触位置との角度差が小さい方の電極用ブラシをB32とし、接触位置の角度差が大きい方の電極用ブラシをB31とする。図12の(a)～(e)は、図12(a)を基準として、整流子CM3が時計方向に順次 30° ずつ回転した状態をそれぞれ示したものである。図13は、図12(a)～(e)のように整流子CM3、つまり回転子が回転したときの回転検出用ブラシBD3の出力Vの予測される電圧波形である。図13の波形は、図18に示すモータの駆動電圧のリップルから回転数を検出する場合の波形と比較してわかるように、 60° 毎に出力が大きく変化している。

【0066】同様に図14は、本発明に係る回転検出用ブラシBD3'を、一対の電極用ブラシB31およびB32のうちの一方、すなわち電極用ブラシB32に対し 40° の角度位置に配置した例である。図14の(a)～(g)は、図14(a)を基準として、整流子CM3が時計方向に順次 20° ずつ回転した状態をそれぞれ示したものである。図15は、図14(a)～(g)のように整流子CM3が回転したときの回転検出用ブラシBD3'の出力Vの予測される電圧波形である。これら図13および図15のような波形であれば、ローパスフィルタを通すことにより、出力Vからリップルを含めた高周波成分を除去した波形をもとに回転数に係る情報を検出することができることがわかる。

【0067】その他、本発明は、上述し且つ図面に示す実施の形態にのみ限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。例えば、図1、図9、図11に示される実施の形態において、基準電圧生成手段は、直流モータの回転子のそれぞれ異なる回転方向に対応する2種類の比

較基準電圧を生成するように構成してあるが、上記回転子の回転方向に基づくば直流モータに加わる電圧に基づいて、さらに異なる比較基準電圧を生成するように構成してもよい。このように構成する場合、比較基準電圧生成手段においては、例えばポテンショメータを必要数増やし、比較基準電圧選択手段においてはアナログスイッチを必要数増やし、モータ制御回路においては、複数のアナログスイッチのうち、対応するアナログスイッチのみを選択する比較基準電圧選択信号を複数出力するようにし、直流モータの駆動方向および/または直流モータに加わる電圧に応じた比較基準電圧が比較器の入力端（例えば、非反転入力端）に供給するようにして、この比較器の出力に応動してモータ駆動回路を制御する。このように構成すれば、直流モータの回転方向および/または直流モータに加わる電圧の変動にかかわらず、回転速度の誤検出を起す虞れがなく、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を行うことが可能となる。

【0068】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の請求項1の直流モータの回転制御装置によれば、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための単一の回転検出用ブラシを設け、モータ駆動回路より前記一対の電極用ブラシに供給される前記直流駆動電圧であって且つ前記回転子の一方の回転方向に対応する比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記回転検出用ブラシにより検出される電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、モータ制御回路によって、前記比較基準電圧であって且つ一方の回転方向の直流駆動電圧に対応する比較基準電圧を前記比較器に供給して、前記一方の回転方向のときの前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御する、そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含む構成により、特に、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転

検出に基づく適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0069】そして、この請求項1および請求項3の発明によれば、モータの一方の回転方向に対してのみ制御を行い、他方の回転方向に対しては、速度や位置の制御を必要とせず、単に動作すればよい制御対象に好適であり、部品点数や、制御回路等が簡略化でき、低コスト化を図ることができる。また、請求項2および請求項4の発明によれば、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式モータの効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得ると共に、その目標とする累積回転数に達したときの速度を目標とする回転速度とし得る、直流モータの回転制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】図1の直流モータの回転制御装置における主として出力可変電源回路の詳細な構成を模式的に示すブロック図である。

【図3】図1の直流モータの回転制御装置の動作を説明するための要部のフローチャートである。

【図4】本発明に係る直流モータの回転制御装置の実施の形態に用いる直流モータの回転検出装置の一例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図5】直流モータの回転検出装置の他の例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図6】図5の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための各部波形図である。

【図7】直流モータの回転検出装置のその他の例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図8】図7の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための各部波形図である。

【図9】図4、図5または図7に示した直流モータの回転検出装置を用いる直流モータの回転制御装置の一例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図10】図9の直流モータの回転制御装置の動作を説明するための各部波形図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図12】本発明に係る直流モータの回転検出装置の動作を説明するための回転検出用ブラシをある位置に設定したときの整流子と各ブラシとの位置関係の変化を説明するための模式図である。

【図13】図12の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための回転検出用ブラシの出力信号の波形図である。

【図14】本発明に係る直流モータの回転検出装置の動作を説明するための回転検出用ブラシを他の位置に設定

したときの整流子と各ブラシとの位置関係の変化を説明するための模式図である。

【図15】図14の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための回転検出用ブラシの出力信号の波形図である。

【図16】一般的な3極直流モータの原理構成を説明するための模式図である。

【図17】従来の3極直流モータにおける回転検出手法を説明するための模式図である。

【図18】図17の3極直流モータにおける回転検出手法における信号波形を説明するための模式図である。

【図19】従来の回転検出用ブラシを用いた直流モータにおける回転制御装置の一例の構成を説明するための模式図である。

【図20】図19の回転制御装置における各部信号波形を説明するための模式図である。

【図21】本発明の第3の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図22】図21の直流モータの回転制御装置の動作を説明するための要部のフローチャートである。

【図23】図21の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための各部波形図である。

【図24】本発明の第4の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の動作を説明するための要部のフローチャートである。

【図25】図24の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための各部波形図である。

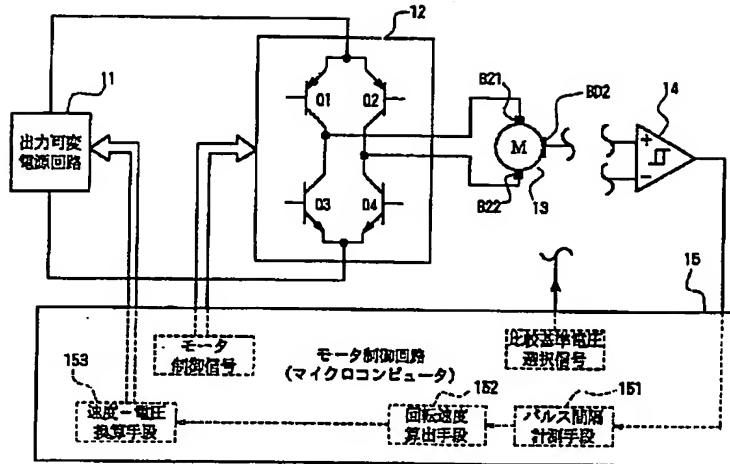
【符号の説明】

- 1, 1A, 1B, 6 ノイズ除去回路
- 2, 2A, 2B, 7 比較基準電圧生成手段
- 3, 9, 14, 17 比較器
- 5, 12 モータ駆動回路
- 8 比較基準電圧選択手段
- 10, 15, 16, 18 モータ制御回路
- 11 出力可変電源回路
- 13, M1, M2 直流モータ
- 151, 161, 181 パルス間隔計測手段
- 152, 162, 182 回転速度算出手段
- 153, 163, 184 速度-電圧換算手段
- 164 パルス数計数手段
- 165 累積回転数算出手段
- 166 残存回転数算出手段
- 167 速度切替え判断部
- 183 回転速度比較手段
- B11, B12, B21, B22 電極用ブラシ
- BD1, BD2 回転検出用ブラシ
- Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 トランジスタ
- OPA 演算増幅器 (オペアンプ)
- DAC D/A (ディジタル-アナログ) コンバータ

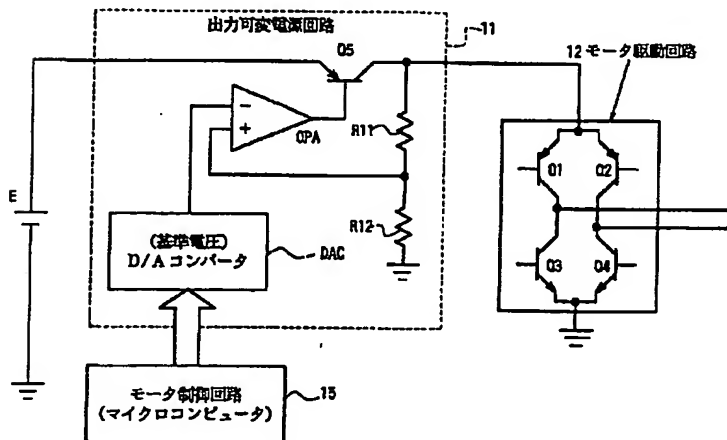
R11, R12 抵抗
E, E1 電源
C1 コンデンサ

ZD1 定電圧ダイオード
VR1, VR21, VR22 ポテンショメータ
ANSW1, ANSW2 アナログスイッチ

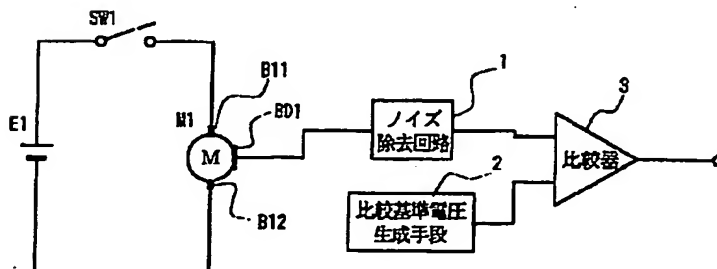
【図1】



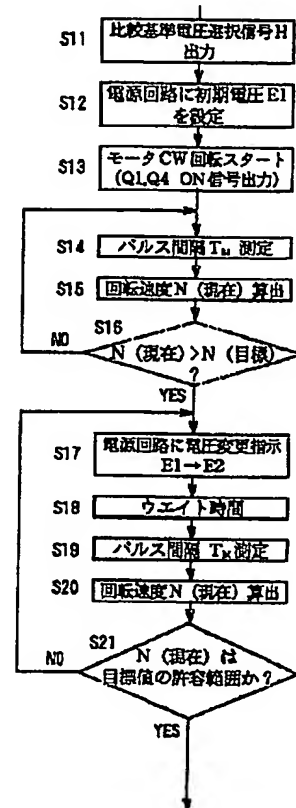
【図2】



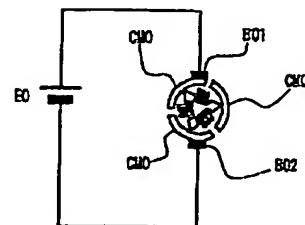
【図4】



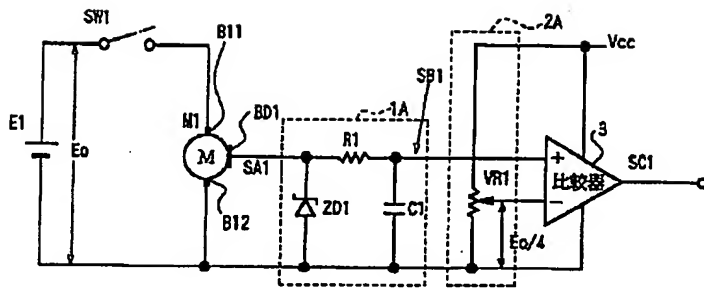
【図3】



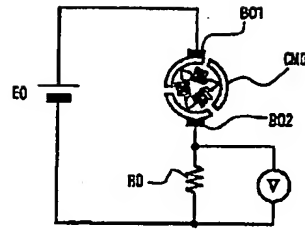
【図16】



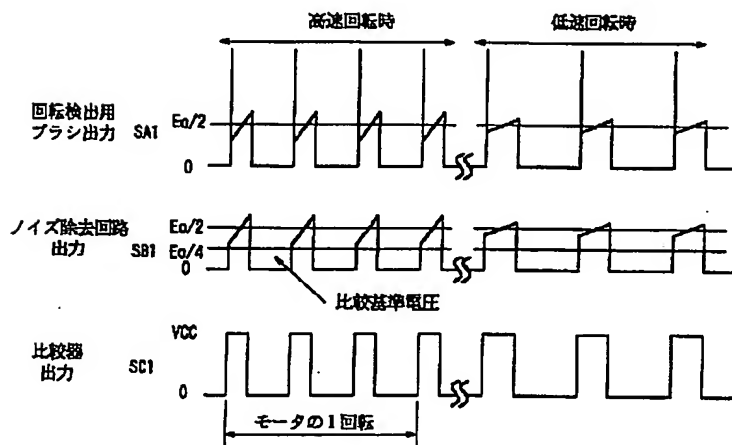
【図5】



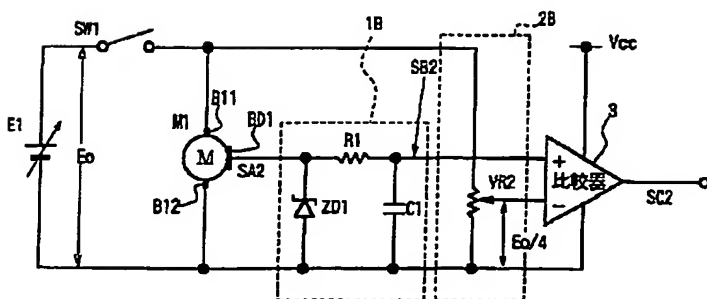
【図17】



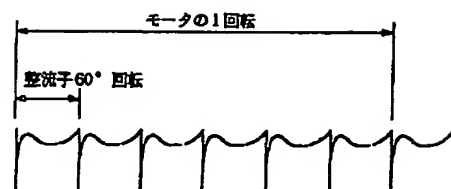
【図6】



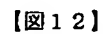
【図7】



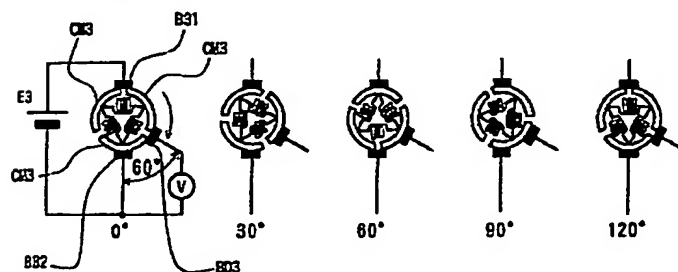
【図18】



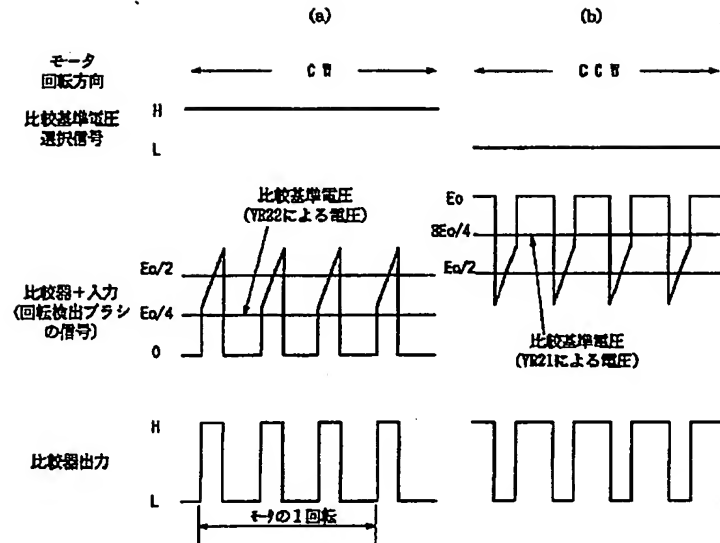
モータの電圧変動



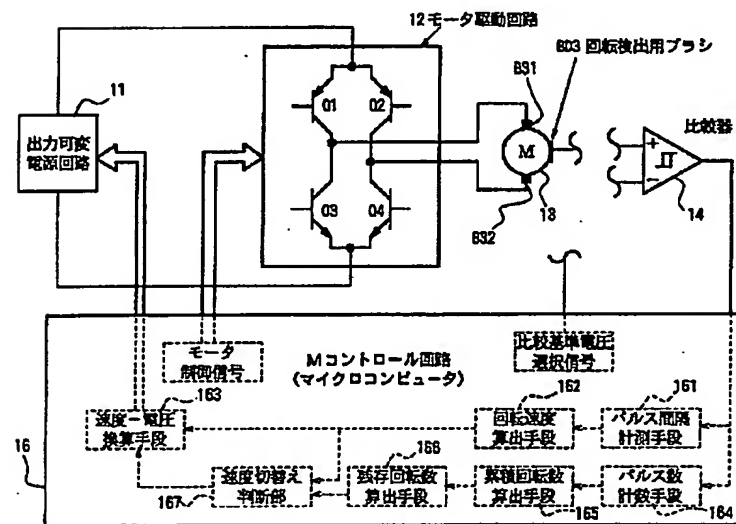
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
-----	-----	-----	-----	-----



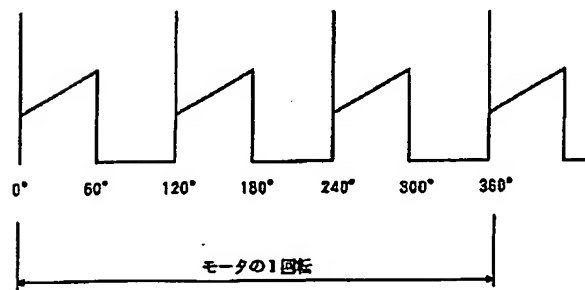
【図10】



【図11】

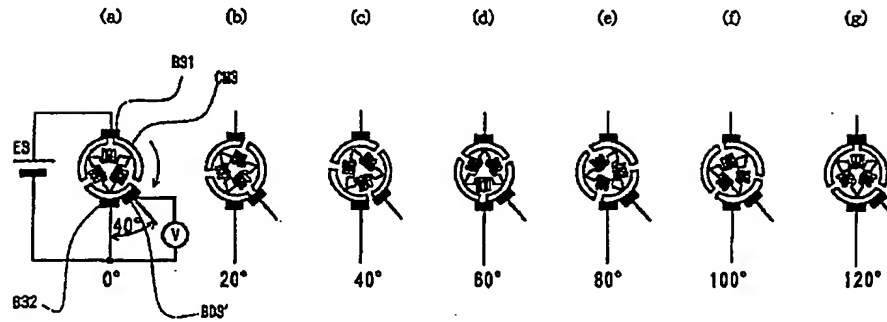


【図13】

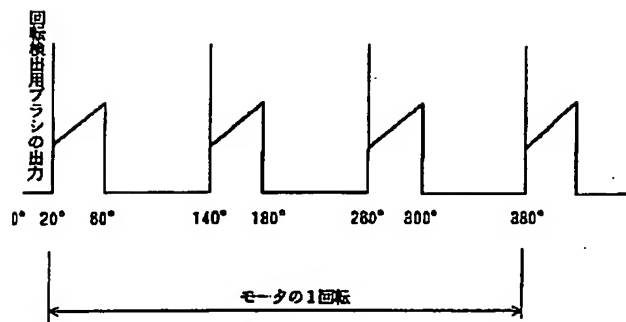


【図 14】

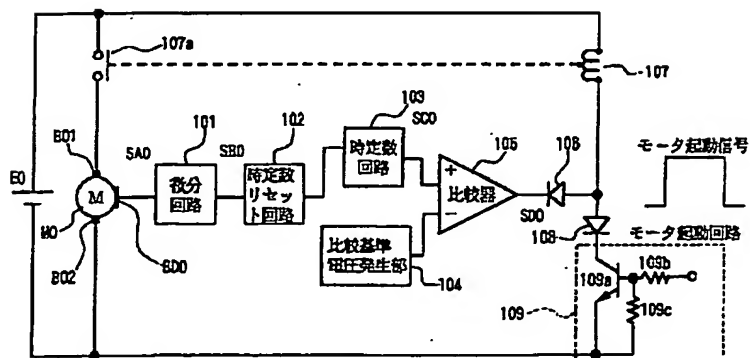
整流子回転検出用ブラシが一方の電極用ブラシと 40° の場合



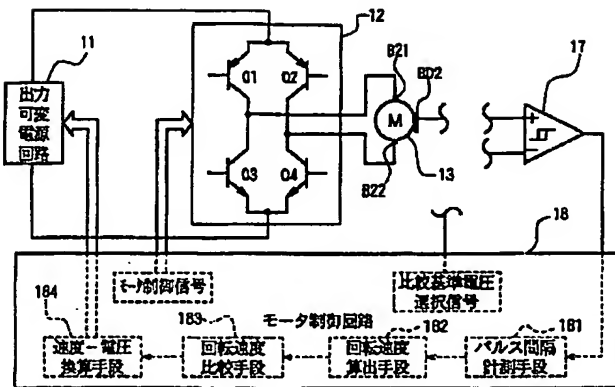
【図 15】



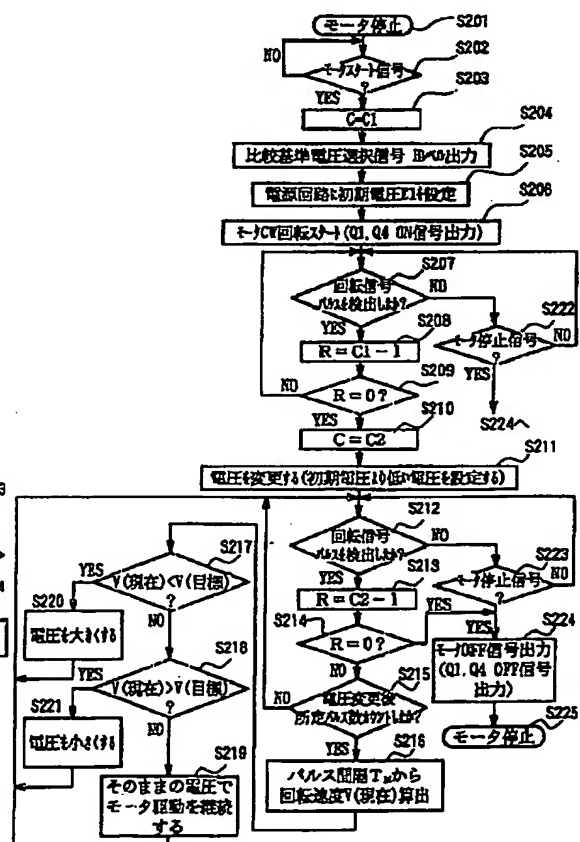
【図 19】



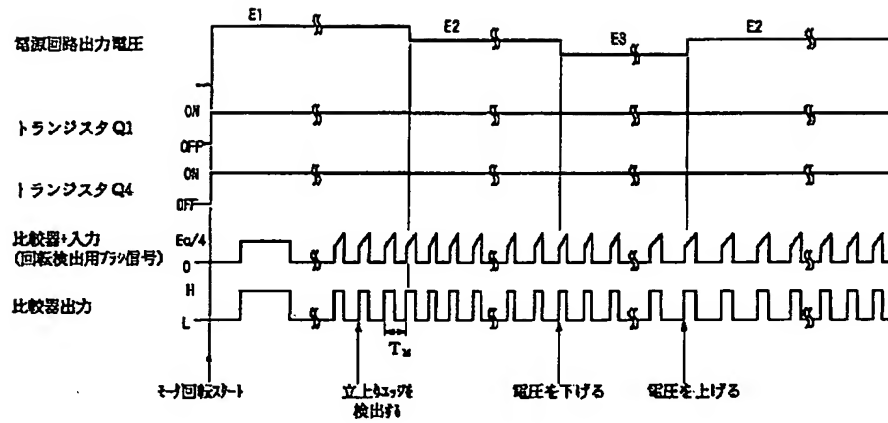
【図 21】



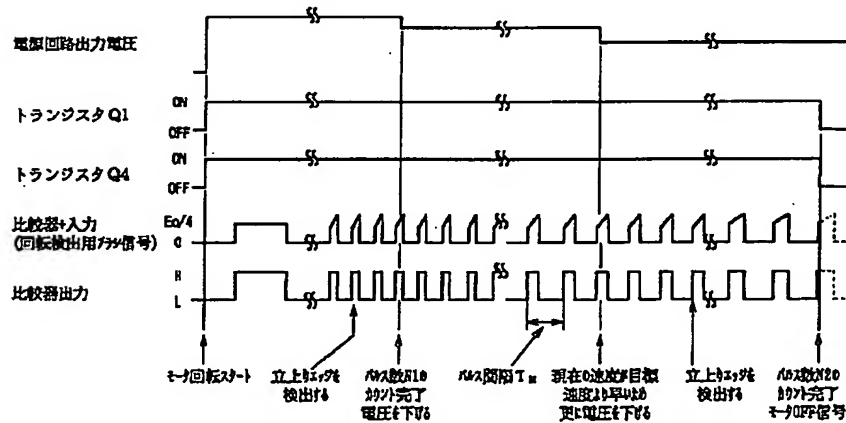
【图 2 2】



【図23】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 小山 憲次
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

Fターム(参考) 5H571 BB06 BB07 BB09 EE02 GG02
HA08 HD01 JJ13 LL15 LL23
MM02 MM03